



Universidad  
Carlos III de Madrid

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Departamento de Electricidad

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL  
ELECTRICIDAD

**PROYECTO FIN DE CARRERA  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA  
para local destinado a  
BAR - RESTAURANTE**

Autor: José Antonio Gómez Ruiz

Tutor: Edgardo Daniel Castronuovo

Director del proyecto: José Luis Cuesta Tofiño

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a todo el personal de la Universidad Carlos III que me han ayudado a avanzar y finalizar mis estudios universitarios.

En particular a mi familia por el apoyo recibido durante estos años, a mi tutor Edgardo Daniel Castronuovo que gracias a él se lleva a cabo este proyecto, al director del proyecto José Luis Cuesta Tofiño por su ayuda y motivación para la realización de este trabajo.

Por último a mis compañeros del servicio de extinción de incendios por sus ideas y apoyo en los días de guardia.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
1. INDICE DE TABLAS. . . . .	4
2. INDICE DE FIGURAS. . . . .	5
3. INDICE DE FOTOGRAFÍAS. . . . .	6
4. ANTECEDENTES. . . . .	8
5. OBJETO DEL PROYECTO. . . . .	13
6. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN. . . . .	14
7. SUMINISTRO DE ENERGÍA. . . . .	14
8. AFORO. . . . .	15
9. POTENCIA. . . . .	19
10. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA. . . . .	19
11. LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL. . . . .	20
12. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN. . . . .	21
12.1. REPARTO DE CARGAS. . . . .	22
13. PUESTA A TIERRA. . . . .	22
14. CANALIZACIONES. . . . .	23
15. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES. . . . .	27
16. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ ELÉCTRICA. . . . .	29
17. DIFERENTES TIPOS DE INSTALACIONES. . . . .	31
18. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN CONFORME A NORMA UNE 20460-3. . . . .	31
19. PREVISIÓN DE POTENCIA. . . . .	32
20. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS. . . . .	36
21. JUSTIFICACIÓN DEL ALUMBRADO ORDINARIO. . . . .	46
22. JUSTIFICACIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA. . . . .	48
23. CONDICIONES TÉCNICAS Y FACULTATIVAS QUE HAN DE REGIR PARA LA EJECUCIÓN DEL PRESENTE PROYECTO. . . . .	49
23.1. PRESCRIPCIONES GENERALES. . . . .	49
23.2. PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS. . . . .	49
23.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. . . . .	50
24. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. . . . .	51
24.1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES. . . . .	51

24.1.1. OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. . . . .	51
24.1.2. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO. . . . .	51
24.1.3. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA. . . . .	51
24.2. MEMORIA. . . . .	52
24.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE SE PRETENDE EVITAR. . . . .	53
24.2.1.1. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE. . . . .	53
24.2.1.2. RIESGOS LABORALES NO EVITABLES COMPLETAMENTE. . . . .	53
24.3. SEÑALIZACIÓN. . . . .	60
25. CONCLUSIÓN. . . . .	66
26. PRESUPUESTO. . . . .	67
27. PLANOS. . . . .	69
28. BIBLIOGRAFÍA. . . . .	71
29. REFERENCIAS. . . . .	71
30. ANEXO. . . . .	72

## 1. INDICE DE TABLAS.

Tabla 8.1 Densidad de ocupación según CTE. . . . .	15
Tabla 8.2 Densidad de ocupación según CTE. . . . .	16
Tabla 8.3 Densidad de ocupación según CTE. . . . .	17
Tabla 8.4 Densidad de ocupación según CTE. . . . .	18
Tabla 8.5 Resultados de ocupación según CTE . . . . .	18
Tabla 14.1 Características para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas. (Tabla 1 de la ITC-BT-21). . . . .	23
Tabla 14.2 Diámetros exteriores mínimos de los tubos. (Tabla 2 de la ITC-BT-21). . . . .	24
Tabla 14.3 Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas en obra de fábrica. (Tabla 3 de la ITC-BT-21). . . . .	25
Tabla 14.4 Diámetros exteriores mínimos. (Tabla 5 de la ITC-BT-21). . . . .	26
Tabla 15.1 Sección de conductores protectores según conductores de fase. (Tabla 3 de la ITC-BT-21). . . . .	27
Tabla 16.1 Resistencia de aislamiento según (ITC-19 REBT02). . . . .	29
Tabla 19.1 Cálculo de potencia de la instalación. . . . .	35
Tabla 20.1 Cálculos de las instalaciones. (Cuadro General y Cuadro Cocina). . . . .	43
Tabla 20.2 Cálculos de las instalaciones. (Cuadro Barra). . . . .	44
Tabla 20.3 Cálculos de las instalaciones. (Cuadro Sótano). . . . .	45
Tabla 21.1 Iluminancia media recomendada. . . . .	46
Tabla 22.1 Cálculo alumbrado de emergencias. . . . .	48
Tabla 24.1 Servicios higiénicos. . . . .	52
Tabla 24.2 Ubicación de servicios sanitarios cercanos al local. . . . .	52
Tabla 24.3 Riesgos evitables y medidas adoptadas. . . . .	53
Tabla 24.4 Riesgos laborales no evitables, medidas preventivas y protección. . . . .	59
Tabla 26.1 Cálculo del presupuesto. . . . .	67

## 2. INDICE DE FIGURAS.

Figura 10.1 Cuadro de protección y medida.	20
Figura 24.1 Señales de advertencia.	60
Figura 24.2 Señales de prohibición.	61
Figura 24.3 Señales de obligación.	62
Figura 24.4 Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.	63
Figura 24.5 Señales de salvamento y socorro.	64

### 3. INDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Imagen 4.1: Incendio en cuadro eléctrico de una vivienda.	9
Imagen 4.2: Rotura de tubería sobre iluminarias en un mercado .	10
Imagen 4.3: Deflagración en local.	10
Imagen 4.4: Incendio en taller.	11
Imagen 4.5: Incendio en cuadro eléctrico.	11
Imagen 4.6: Incendio en local.	12

#### **4. ANTECEDENTES.**

El presente proyecto se realiza para ejecutar la adecuación de un local a una nueva actividad, conforme a lo indicado en el actual REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN [1] y otras normativas vigentes.

La nueva instalación de fuerza y alumbrado será instalada en local destinado a un Bar-Restaurante, ubicado en la calle Pi de la localidad de Madrid. La actividad anterior del local sobre el cual se va a realizar el proyecto era la de un bazar todo a cien, por lo que la reforma será completa en todo tipo de instalaciones.

La instalación será sectorizada, diferenciando las zonas principales del local. La finalidad de esta sectorización es facilitar la desconexión por áreas en caso de fallos o incidentes, sin necesidad de paralizar la actividad total de la actividad. Esta sectorización se realizará fundamentalmente en la iluminación y los elementos principales que dan servicio al bar-restaurant. Además de estar dividida la instalación en tres zonas diferenciadas, en cada una de ellas se colocará un cuadro secundario con sus correspondientes elementos de protección y desde el cuadro general, saldrán las líneas hacia estos cuadros secundarios y a los aires acondicionados.

A lo largo del proyecto, en base a la experiencia adquirida como miembro del cuerpo de bomberos, se va a hacer especial hincapié en la seguridad tanto de los clientes, usuarios y trabajadores del local como de los trabajadores de los servicios de emergencia que puedan actuar después de ocurrido un incidente en dicho local. Con frecuencia, cuando surge un incendio, inundación o derrumbe en un local, las instalaciones eléctricas no se desconectan y los sistemas de seguridad de éstas tampoco actúan. Esto crea una situación de peligro para el personal que intenta rescatar a las personas, eliminar situaciones de peligro o restablecer los servicios. A modo de ejemplo se presentan unas fotografías de diferentes siniestros relacionados con instalaciones eléctricas.





Imagen 4.1: Incendio en cuadro eléctrico de una vivienda. Fuente propia.



Imagen 4.2: Rotura de tubería sobre iluminarias en un mercado. Fuente Propia.



Imagen 4.3: Deflagración en local. Fuente propia.





Imagen 4.4: Incendio en taller. Bomberos México.



Imagen 4.5: Incendio en cuadro eléctrico. Bomberos de gran canarias.



Imagen 4.6: Incendio en local. Bomberos Comunidad de Madrid.

Por tanto, es posible que alguno de los elementos de seguridad de la instalación eléctrica pueda parecer sobredimensionado y quizás se incluyan más elementos de seguridad de los que se instalan habitualmente, pero son considerados importantes para la seguridad de todos.

## 5. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto determinar las condiciones técnicas y legales, a las que tendrán que ajustarse la instalación eléctrica a realizar en el local definido en el título del proyecto, para cubrir las demandas que se originarán como consecuencia de la realización de dicho proyecto y posibles ampliaciones sobre la instalación en un futuro próximo.

Ubicación: **CL PI N° 83, LOCAL L10 - MADRID**

Actividad: **BAR - RESTAURANTE.**

**Superficie Total = 310,00 m<sup>2</sup>**

Las necesidades eléctricas son las derivadas de la iluminación necesaria y bases de enchufes para conectar los receptores eléctricos, propios de este tipo de actividad, así como de aire acondicionado.

Para su realización se tendrán en cuenta las instrucciones que para este tipo de instalaciones cita el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (s/ Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto) [1], así como las Normas internas de la Compañía Suministradora y Normas UNE de aplicación [2].

A su vez se busca:

- La seguridad de los bienes y personas.
- El normal funcionamiento de las instalaciones.
- Evitar perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Asegurar la eficiencia económica y la fiabilidad técnica.

## **6. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN.**

Durante el proyecto, se considerarán las siguientes normativas y reglamentaciones:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE: (UNE-HD 60364-5-52:2014) y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- R. D. 486/1997, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- R. D. 485/1997, Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ley 31/1995, Prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación, BOE nº74 de 28 de Marzo de 2006- R.D. 314/2006) y sus modificaciones posteriores.
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre).
- Ordenanzas Municipales.

## **7. SUMINISTRO DE ENERGÍA.**

La energía eléctrica será suministrada por la empresa abastecedora de la zona a una tensión de 230/400 voltios, mediante una línea que queda excluida del presente proyecto.

## 8. AFORO.

Para el cálculo de la ocupación se utilizan los valores de la densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN [3], Sección SI 3, en función de la superficie útil de cada zona.

**Tabla 2.1. Densidades de ocupación<sup>(1)</sup>**

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m<sup>2</sup>/persona)</i>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3
<i>Residencial Vivienda</i>	Plantas de vivienda	20
<i>Residencial Público</i>	Zonas de alojamiento	20
	Salones de uso múltiple	1
	Vestibulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
<i>Aparcamiento<sup>(2)</sup></i>	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	15
	En otros casos	40
<i>Administrativo</i>	Plantas o zonas de oficinas	10
	Vestibulos generales y zonas de uso público	2
<i>Docente</i>	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
<i>Hospitalario</i>	Salas de espera	2
	Zonas de hospitalización	15

Tabla 8.1 Densidad de ocupación según CTE [3].

---

	Servicios ambulatorios y de diagnóstico	10
	Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados	20
<i>Comercial</i>	En establecimientos comerciales:	
	áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores	3
	En zonas comunes de centros comerciales:	
	mercados y galerías de alimentación	2
	plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior	3
	plantas diferentes de las anteriores	5
	En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.	5

---

Tabla 8.2 Densidad de ocupación según CTE [3].



Pública concurcencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
Archivos, almacenes		40

Tabla 8.3 Densidad de ocupación según CTE [3].

- <sup>(1)</sup> Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o recintos, cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del uso normal previsto. En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los usos previstos han sido únicamente los característicos de la actividad.
- <sup>(2)</sup> En los aparcamientos robotizados se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.

Tabla 8.4 Densidad de ocupación según CTE [3].

Planta baja	Superficie m2	Ratio	Ocupación
Acceso	2,90	-	0
Zona de público de pie	9,50	1 m <sup>2</sup> /per.	10
Zona bar público sentado	4,55	1,5 m <sup>2</sup> /per	3
Barra	13,15	10 m <sup>2</sup> /per.	1
Salida de emergencia	5,00	-	0
Comedor	67,90	1,5 m <sup>2</sup> /per.	46
Zona de paso	7,40	-	0
Cocina	48,40	10 m <sup>2</sup> /per.	5
Cuarto de basuras	1,20	-	0
<b>Superficie pta. Baja ...</b>	<b>160,00</b>		<b>65</b>
Planta sótano	Superficie m2	Ratio	Ocupación
Escalera 1	6,30	-	0
Zona de paso	39,76	-	0
Comedor	31,50	1,5 m <sup>2</sup> /per	21
Barra apoyo	7,50	10 m <sup>2</sup> /per.	1
Almacén 1	15,80	40 m <sup>2</sup> /per.	1
Almacén 2	3,50	40 m <sup>2</sup> /per.	0
Cuarto de limpieza	3,63	-	0
Oficina	7,59	10 m <sup>2</sup> /per.	1
Aseos	13,67	3 m <sup>2</sup> /per	5
Aseos personal	15,08	3 m <sup>2</sup> /per	5
Escalera 2	5,67	-	0
<b>Superficie pta. Sótano ..</b>	<b>150,00</b>		<b>34</b>
<b>Total superficie útil ...</b>	<b>310,00</b>		<b>99</b>

Tabla 8.5 Resultados de ocupación, cálculos propios en función de normativa CTE [3].

Se considera un aforo máximo de 99 personas siendo un local de pública concurrencia. En la Tabla 5.3 se muestran los resultados de ocupación, calculados según Tablas 5.1 y 5.2. Como ejemplo, en la zona de público de pie, con una superficie de  $9,5 \text{ m}^2$ , considerando el ratio de 1 persona por  $\text{m}^2$  (Tabla 5.2) corresponde una ocupación estimada de 10 personas.

## **9. POTENCIA.**

La Potencia Máxima Admisible a contratar es de: 86,25 KW, que corresponde con la Intensidad Nominal del Interruptor General Automático:  $I_N = 125 \text{ A}$  y que satisface los requerimientos de potencia de los servicios de alumbrado, aire acondicionado y usos varios, aplicando un factor de utilización, según corresponde a las características de cada servicio y que se concreta en el apartado 19. PREVISIÓN DE POTENCIA.

## **10. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.**

El equipo de protección y medida se instalará en la entrada del local, dentro de una envolvente empotrada en la pared, que contendrá los contadores y los fusibles de protección, todo ello homologado por la compañía suministradora.

La mirilla de lectura de los contadores no sobrepasará la altura de 1,80 m. respecto del suelo y los fusibles de protección estarán situados a una altura mínima de 0,30 m.

Del equipo de medida partirá en canalización empotrada la derivación individual hacia el Cuadro General de Mando y Protección.

Hago una recomendación de seguridad al proyecto, colocando un interruptor seccionador de corte visible junto al cuadro de protección y medida.



Figura 10.1 Cuadro de protección y medida. Fuente CAHORS.ES.

## 11. LÍNEA DE DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

Desde el cuadro de protección y medida parte una línea de derivación individual hasta el cuadro general de mando y protección. Esta línea tiene una longitud aproximada de unos 21 m.

Sección de Línea: Cable multiconductor 4 x 50 + TT mm<sup>2</sup> (Cu).

Aislamiento: 1.000 V según UNE 21123 [7]

Tubo flexible/rígido: M-50 no propagador del incendio/Canal PVC

Montaje: Empotrado/Superficie

Conductor de protección: 25 mm<sup>2</sup> (Al) RZ1-K según UNE 21123 [7]

En toda la instalación se cumplirá lo indicado en las instrucciones técnicas ITC-21, ITC-15 e ITC 28 del REBT02 [1].

La derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios. Los conductores serán de tipo multipolar, de cobre, de 0,6/1kV de tensión asignada con conductor de cobre de clase 5 (K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z), según UNE 21123 [7].

Se seguirá el código de colores indicado en el apartado 2.2.4 ITC-19 del REBT02 [1].

## **12. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN.**

Se instalará Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) para fuerza y alumbrado. Inmediatamente delante del mismo se ha dejado la caja para ICP, según recomendaciones de UNESA-1407-1 [5], ITC-BT17 del REBT02 [1].

En el CGMP se han colocado las protecciones necesarias según puede verse en cálculos y esquemas unifilares adjuntos en este proyecto. Está situado junto a la entrada de la cocina, en zona no accesible al público y llevará cerradura para impedir el acceso del público dado la imposibilidad de colocarlo en otro lugar al ser emplazamientos de mayor riesgo.

Del citado cuadro parten las líneas de alimentación a cuadros secundarios, alimentación de receptores, equipos de alumbrado general, equipos de alumbrado de emergencia, previsión de equipos de aire acondicionado, aseos, almacén y rótulo exterior, según ITC. 28 del REBT02 [1].

El cuadro se instalará en paramento vertical a una altura mínima de 1 m. desde el nivel del suelo. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas referidas en la ITC-17 del REBT02 [1], con un grado de protección mínimo IP30 e IK07.

El cuadro general dispondrá de un interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, que permitirá su accionamiento manual y dotado de protección contra sobrecarga y cortocircuitos mediante dispositivos magnetotérmicos y sus características serán:

Interruptor general automatico (IGA):  $I=125$  A de intensidad nominal y poder de corte mínimo de 6 KA.

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante interruptores diferenciales instalados en cada uno de los grupos de circuitos secundarios. La sensibilidad de éstos será de 0,03 A.

Los interruptores automáticos del cuadro llevarán una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

Los conductores del cuadro serán de cobre, unipolares de 450/750V de tensión asignada con conductor de cobre de clase 5 (- K), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), según UNE 211002 [8].

Del cuadro general saldrán las líneas a tres cuadros secundarios, cocina, barra y sótano.

### **12.1. Repartos de cargas.**

Todas las cargas monofásicas serán cuidadosamente distribuidas entre las diferentes fases, en función de la potencia prevista a fin de lograr el máximo equilibrio.

## **13. PUESTA A TIERRA.**

La puesta a tierra del local se ha realizado mediante la conexión de la línea de enlace de toma de tierra con cuadro general de distribución, se realizará partiendo de la borne principal de tierra, se llevará una línea mediante (1 x 25 mm<sup>2</sup>) de conductor aislado, color amarillo – verde hasta dicho cuadro.

En el cuadro general de distribución se conectará una borne de derivación múltiple, de la que se derivarán a las respectivas líneas los conductores de protección de cada circuito.

La sección de los conductores de protección será la misma que la de las fases, siendo la sección mínima de los conductores de protección en circuitos de 1,5 mm<sup>2</sup>.

## 14. CANALIZACIONES.

La canalización de la línea derivación individual se realizará mediante tubo flexible *forroplast* en montaje empotrado o en superficie mediante tubo rígido de PVC según normas UNE [2] para la conducción de los cables a su destino.

Las canalizaciones de líneas alimentación de fuerza, alumbrado general y alumbrado de emergencia se realizarán de la forma siguiente:

Los tubos protectores instalados superficialmente serán rígidos y de características reglamentarias establecidos en la tabla 1 de la ITC-BT-21 [1], en los tramos que corresponda a la alimentación de las máquinas o receptores se empleará tubo flexible tipo traqueal de características reglamentarias. El diámetro exterior de dichos tubos será como mínimo el indicado en la tabla 2 de la ITC-BT-21 [1] y para más de 5 conductores por tubo su sección será como mínimo igual a 2.5 veces la sección ocupada por los conductores.

**Tabla 1. Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas**

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 14.1 Características para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas. (Tabla 1 de la ITC-BT-21) [1].

**Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.**

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Tabla 14.2 Diámetros exteriores mínimos de los tubos. (Tabla 2 de la ITC-BT-21) [1].

Los tubos protectores instalados empotrados serán curvables y de características reglamentarias establecidas en la tabla 3 de la ITC-BT-21 [1]. Los tubos tendrán un diámetro tal que permitirán un fácil alojamiento y extracción de cables. El diámetro exterior mínimo para dichos tubos será como mínimo el indicado en la tabla 5 de la mencionada instrucción. Para más de 5 conductores instalados en el mismo tubo su sección será como mínimo igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.



**Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra**

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tabla 14.3 Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas en obra de fábrica. (Tabla 3 de la ITC-BT-21) [1].

**Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir**

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	--
150	50	63	75	--	--
185	50	75	--	--	--
240	63	75	--	--	--

Tabla 14.4 Diámetros exteriores mínimos. (Tabla 5 de la ITC-BT-21).

Las canalizaciones, mediante tubo curvable, empotrado por paredes y techos del tipo no propagación de llama para el alumbrado general, emergencias, aire acondicionado y alumbrado exterior, se realizarán según el tipo de instalación siguiendo la norma UNE 20460-5-52 [9].

Las canalizaciones se calculan con el fin de alojar las secciones necesarias según tablas ITC-BT 20-21 [1] y la Norma UNE 20460-94 [10], parte 5-523, según las referencias indicadas anteriormente.

## 15. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES.

Los conductores aislados a emplear en la instalación serán de cobre y deben cumplir las normas UNE 20460-5-523 [10] y UNE-HD 60364-5-52:2014 [11], para una tensión nominal no superior a las indicadas en las líneas siguientes:

-Línea de Derivación Individual:	Sintenax 1.000 V.
-Líneas de alimentación a receptores exteriores:	(0,6/1 kV RZ1-K).
-Líneas de alumbrado general exteriores	(0,6/1kV RZ1-K).
-Líneas de alimentación a receptores interiores:	(450/750 V ES07Z1-K).
-Líneas de alumbrado general.	(450/750 V ES07Z1-K).
-Líneas de alumbrado de emergencia.	(450/750 V ES07Z1-K).

Los conductores de protección utilizados serán de igual tensión nominal que la de los conductores activos, cumplirán lo indicado en la ITC-BT 19, apartado 2.3 del REBT-2002 [1].

**Tabla 2.**

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm <sup>2</sup> )	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica	

Tabla 15.1 Sección de conductores protectores según conductores de fase.  
(Tabla 3 de la ITC-BT-21) [1].

Las secciones de los conductores se han determinado de forma que la caída de tensión entre la Caja General de Protección y el cuadro de mando general sea menor del 1,5 % y entre el Cuadro de mando y Protección y cualquier punto de la misma sea menor del 3

% para el alumbrado y del 5 % para la fuerza. Esta caída está considerada, alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, según la instrucción ITC- BT 019 del REBT02 [1].

Todas las derivaciones se realizarán con clemas o conectadores, con el fin de evitar falsos contactos y aislamientos.

Las intensidades máximas admisibles de los conductores será según la norma UNE-20460-5-523 [10], según se establece en la ITC-BT-19 del REBT-2002 [1].

En los conductores empleados para las redes de tierra, se podrán emplear los aislamientos con una sola capa.

Todos los conductores serán del color adecuado, empleándose los siguientes colores:

Las fases	:	marrón, negro y gris (trifásico); Marrón o negro (monofásico).
El neutro	:	azul.
Tierra	:	verde-amarillo.

**NOTAS:** Todos los cables tendrán propiedades especiales frente al fuego: no propagadores de incendio, y de emisión de humos y opacidad reducida de acuerdo con la Norma UNE 21.123 [7] parte 4 ó 5, o la Norma UNE 21.1002 [8] o similares.

Los elementos de conducción serán no propagadores de la llama cumpliendo con la Norma UNE-EN 50.085-1 [14] o UNE-EN 50.186-1 [13].

## 16. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica objeto de este proyecto presentará una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores de la tabla siguiente (ITC-19 REBT02) [1]

<b>Tensión Nominal de Instalación (V)</b>	<b>Tensión de Ensayo en Corriente Continua (V)</b>	<b>Resistencia de Aislamiento (ohmios)</b>
230 / 400 V	500 V	$\geq 500.000$

Tabla 16.1 Resistencia de aislamiento según (ITC-19 REBT02) [1].

Este aislamiento se aplica a la instalación, pues la longitud del conjunto de canalizaciones y número de conductores que la componen no superará 100 metros.

El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.

Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Se suprimirán las conexiones de las masas de los aparatos receptores durante la medida, si estas están unidas al conductor del neutro. Restableciéndose las conexiones una vez terminada la medida.

La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición “paro”, asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de “cerrado” y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE [2] que le concierna o en su defecto 0,5 MΩ.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  voltios a frecuencia industrial, siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

Durante este ensayo los dispositivos de interrupción se pondrán en la posición de “cerrado” y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realizará en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.

Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

## **17. DIFERENTES TIPOS DE INSTALACIONES.**

- 1) Instalación del alumbrado general de local (s/ITC-BT-19 Y ITC-BT-28 del REBT02) [1].
- 2) Instalación de fuerza motriz (Enchufes de fuerza en local) (s/ITC-BT-19 e ITC-BT28 del REBT02) [1].
- 3) Instalación de alumbrado de emergencia con equipos autónomos de emergencia + señalización de 8 W y 150 lúmenes / 60 lúmenes, respectivamente, colocados en los lugares indicados en planos. (s/ITC-BT-28 del REBT02) [1].
- 4) Aire acondicionado.

## **18. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN CONFORME A NORMA UNE 20460-3.**

La determinación de las características de la instalación se han efectuado de acuerdo a:

La utilización prevista de la instalación, su estructura general y su alimentación.

Las influencias externas a las que la instalación estaría sometida, según el anexo ZB. De la norma UNE 20460-5-52 [9] y según la codificación de la norma UNE 20460-3 [12].

Se tomarán disposiciones apropiadas cuando las características de los equipos sean susceptibles de tener efectos nocivos sobre otros materiales eléctricos o sobre otros servicios o alterar el funcionamiento de la fuente de alimentación.

Se realizará verificación periódica, mantenimiento o reparación si fuera necesaria, en el transcurso de la duración prevista de la misma, realizándose de forma fácil y segura.

La eficacia de las medidas de protección será suficiente para corregir que la seguridad esté garantizada durante su vida prevista.

La fiabilidad de los materiales que permitan el funcionamiento correcto de la instalación será apropiada a la duración de la vida prevista.

## **19. PREVISIÓN DE POTENCIA.**

La previsión de potencia se dividirá según la zona del local y el cuadro al que pertenecen:

Cuadro general:

Del cuadro general saldrán las derivaciones para los aires acondicionados, las cuales con una potencia total de 13500W será suficiente para la climatización del local.

- Aire acondicionado C-1: 6000W.
- Aire acondicionado C-2: 4500W.
- Aire acondicionado C-3: 3000W.

Cuadro barra:

Del cuadro de la barra se conectarán los siguientes elementos que son los que solicita el dueño del local para poder atender la demanda de clientes que tiene de aforo el local.

- Cafetera C-5.1: 4000W.
- Usos varios barra C-5.2, C-5.5 y C-5.9: 3000W.
- Usos varios sala C-5.3: 1000W.
- Alumbrado barra C-5.4: 359W.
- Lavavasos C-5.6: 3500W.
- Alumbrado entrada, exterior y luminoso C-5.7: 500W.
- Alumbrado derecha sala C-5.8: 42W.
- Cierre de puerta C-5.10: 250W.
- Alumbrado izquierda sala C-5.11: 27W.
- Emergencia escalera C-5.12: 60W.
- Emergencia sala C-5.13: 60W.



#### Cuadro cocina:

Del cuadro de cocina se conectarán los siguientes elementos esenciales, tanto de mobiliario como de alumbrado para poder dar servicio a un bar-restaurante de las dimensiones de este local.

- Alumbrado cocina C-4.1: 42W.
- Emergencias C-4.2: 60W.
- Usos varios C-4.3, C-4.4 y C-4.5: 3000W.
- Cámara C-4.6: 840W.
- Cámara C-4.7: 947W.
- Cámara C-4.8: 947W.
- Termo C-4.9: 3000W.
- Campana extractora C-4.10: 2200W.
- Horno trifásico C-4.11: 18300W.
- Pelapatatas C-4.12: 550W.
- Freidora 2 C-4.13: 15000W.
- Lavavajillas C-4.14: 8700W.
- Freidora 1 C-4.15: 16000W.

#### Cuadro sótano:

Del cuadro del sótano se conectarán los siguientes elementos necesarios para atender la demanda de la barra y sala del sótano. También se conectarán los elementos necesarios para vestuario, almacén, oficinas y baños.

- Cafetera C-6.1: 3000W.
- Usos varios oficina C-6.2: 1000W.
- Usos varios sala C-6.3: 1000W.
- Alumbrado sala vip y oficina C-6.4: 33W.
- Usos varios barra C-6.5: 1000W.
- Cámara (almacén) C-6.6: 1400W.
- Lavavasos C-6.7: 3150W.
- Alumbrado vestuario, baños y almacén C-6.8: 1134W.
- Emergencias C-6.9: 60W.
- Usos varios almacén 2 C-6.10: 1000W.
- Usos varios almacén 1, vestuario C-6.11: 1000W.
- Alumbrado sala y barra C-6.12: 145W.
- Emergencia escalera C-6.13: 60W.
- Emergencia sala, vestuario y baños C-6.14: 60W.

En la siguiente tabla se realiza el cálculo de potencia total y potencia a considerar teniendo en cuenta el coeficiente de utilización de la instalación. Se podría considerar un coeficiente de simultaneidad de uno, pero esto conllevaría un gasto en la instalación innecesario. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto [1], indica el coeficiente de simultaneidad para circuitos en viviendas, pero no para circuitos en locales comerciales, que normalmente utilizan un coeficiente de simultaneidad entre 0.7 y 0.85. El coeficiente de simultaneidad que vamos a utilizar en este proyecto es de 0.78.

Los elementos mencionados anteriormente son los necesarios para poder ejercer y mantener la actividad de bar-restaurant, teniendo en cuenta las prioridades del dueño del local, sobre los elementos que necesita.

DESCRIPCIÓN	UD.	POTENCIA UD	POTENCIA TOTAL W
Cámaras	1	840	840
Cámaras	1	947	947
Cámaras	1	947	947
Termo acumulador	1	3.000	3.000
Campana extractora	1	2.200	2.200
Horno	1	18.300	18.300
Pelapatatas	1	550	550
Freidora 2	1	15.000	15.000
Lavavajillas	1	8.700	8.700
Freidora 1	1	16.000	16.000
Cafetera	1	4.000	4.000
Lavavasos	1	3.500	3.500
Cierre puerta	1	250	250
Cafetera	1	3.000	3.000
Cámara 1 (almacén)	1	1.400	1.400
Lavavasos	1	3.150	3.150
Aire acondicionado	1	6.000	6.000
Aire Acondicionado	1	4.500	4.500
Aire acondicionado	1	3.000	3.000
Tomas de corriente usos varios	1	12.000	12.000
<b>TOTAL FUERZA .....</b>			<b>107.284</b>
ALUMBRADO	UD.	POTENCIA UD	POTENCIA TOTAL
Panalla fluorescente de 2 x 36 w	2	129,600	259,200
Lámpara downlight de 2 x 26 w,.	4	93,600	374,400
Lámpara de led de 3 w.	63	4,740	298,620
Lámpara halóghena de 50 w / 12 V.	19	90,000	1.710,000
Lámpara incandescente de 60 w,	11	60,000	660,000
<b>TOTAL ALUMBRADO .....</b>			<b>3.302</b>
<b>TOTAL POTENCIA .....</b>			<b>110.586</b>
<b>Coefficiente de utilización .....</b>			<b>0,78</b>
<b>POTENCIA A CONSIDERAR .....</b>			<b>86.250</b>

Tabla 19.1 Cálculo de potencia de la instalación. Fuente propia.

## 20. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

Para el cálculo de estas instalaciones se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Tipo de conductor.....	Multipolar (0,6/1 kV RZ1-K).
Tipo de tubo.....	Forroplás/Canal PVC.
Caída máxima, tensión Derivación Individual.....	1,5 %.
Caída máxima tensión de alumbrado (*).....	3 %.
Caída máxima tensión de fuerza (**)......	5 %.
Frecuencia.....	50 Hz.
Conductividad (Cu) (90° C).....	56m/Ω *mm <sup>2</sup> .

La instalación a realizar se comenzará en la caja general de protección y medida de la finca, pasando seguidamente a instalar la línea de derivación individual que es la que se calculará a continuación.

El cable será conductor multipolar, aislado de tensión asignada (0,6/1 kV RZ1-K) no propagadores de incendio y con baja emisión de humos y opacidad reducida. Así mismo el tubo será del tipo clasificado como no propagador de la llama.

(\*) Desde el cuadro general a cualquier punto de la instalación de alumbrado.

(\*\*) Desde el cuadro general a cualquier punto de la instalación de fuerza.

En los cálculos, se utilizan los siguientes símbolos:

P = Potencia activa en vatios.

U = Tensión de línea en voltios.

I = Intensidad en amperios.

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Factor de potencia.

γ = Conductividad del cobre 56 m/Ωmm<sup>2</sup>.

$e$  = Caída de tensión expresada en voltios y porcentual.

$I_{\text{max Admisible}}$  = Intensidad máxima admisible.

$K = 143$  para conductores de cobre.

$I_{\text{cc}}$  = Intensidad de cortocircuito en amperios.

$t$  = Tiempo de despeje de la falta correspondiente.

$L$  = Longitud del conductor en metros.

## DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Consideramos la Derivación Individual a partir del contador.

### Datos:

$P$	=	86.250 W.
$U$	=	400 V.
$L$	=	21 m.
$S$	=	50 mm <sup>2</sup> (Cu).
$\gamma$	=	56 m/Ωmm <sup>2</sup>

### Fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = \frac{86.250}{1,73 \times 400 \times 1} = 125 \text{ A}$$

$$e = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times U} \times \frac{100}{U} = \frac{86.250 \times 21}{56 \times 50 \times 400} \times \frac{100}{400} = 1,62 \text{ V} - 0,4 \%$$

### Cálculos:

$I$	=	125 A
$e$	=	1,62 V - 0,4 %
$I_{\text{max. Admisible}}$	=	133 A

Línea multipolar de 4 x 50 mm<sup>2</sup> CU de (1000 V) de aislamiento bajo tubo curvable (Ø 75) en montaje empotrado un tramo, y dispuestos en huecos de la construcción como son falsos techos y en canal de PVC, hasta cuadro general de mando y protección.

- La intensidad máxima de cortocircuito (I<sub>cc</sub>) será:
  - t : Tiempo de despeje de la falta correspondiente : menor a 5 seg.
  - K : coeficiente K = 143
  - S : Sección del conductor = 50 mm<sup>2</sup>.

$$I_{cc} = \frac{K \times S}{\sqrt{t}} = 3.197 \text{ A} = 3,2 \text{ KA}$$

## **LINEA DE CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO DE BARRA**

### Datos:

P	=	12.798 W.
U	=	400 V.
L	=	19 m.
S	=	16 mm <sup>2</sup> (Cu).
γ	=	56 m/Ωmm <sup>2</sup>

### Fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{12.798}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} = 18,47 \text{ A}$$

$$e = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times U} \times \frac{100}{U} = \frac{12.798 \times 19}{56 \times 16 \times 400} \times \frac{100}{400} = 0,68 \text{ V} - 0,17 \%$$

Cálculos:

$$\begin{aligned}
 I &= 18,47 \text{ A} \\
 e &= 0,68 \text{ V} - 0,17 \% \\
 I_{\text{max. Admisible}} &= 70 \text{ A}
 \end{aligned}$$

Se usará línea multipolar de 4 x 16 mm<sup>2</sup> CU de (1000 V) de aislamiento bajo tubo curvable en montaje empotrado.

- La intensidad máxima de cortocircuito (I<sub>cc</sub>) será:

- t : Tiempo de despeje de la falta correspondiente : menor a 0,1 seg.
- K : coeficiente K = 143
- S : Sección del conductor = 16 mm<sup>2</sup>.

$$I_{cc} = \frac{K \times S}{\sqrt{t}} = 7.485,38 \text{ A} = 7,5 \text{ KA}$$

**LINEA DE CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO DE COCINA**

Datos:

$$\begin{aligned}
 P &= 69586 \text{ W} \\
 U &= 400 \text{ V.} \\
 L &= 8 \text{ m.} \\
 S &= 35 \text{ mm}^2 \text{ (Cu).} \\
 \gamma &= 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2
 \end{aligned}$$

Fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \phi} = \frac{69586}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} = 100,43 A$$

$$e = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times U} \times \frac{100}{400} = \frac{69586 \times 8}{56 \times 25 \times 400} \times \frac{100}{400} = 0,99V - 0,25\%$$

Cálculos:

$$I = 100,43 A$$

$$e = 0,99V - 0,25\%$$

$$I_{\max. \text{ Admisible}} = 110 A$$

Se usará línea multipolar de 4 x 35 mm<sup>2</sup> CU de (1000 V) de aislamiento bajo tubo curvable en montaje empotrado.

-La intensidad máxima de cortocircuito (Icc) será:

- t : Tiempo de despeje de la falta correspondiente : menor a 0,1 seg.
- K : coeficiente K = 143
- S : Sección del conductor = 35 mm<sup>2</sup>.

$$I_{cc} = \frac{K \times S}{\sqrt{t}} = \frac{143 \times 35}{\sqrt{0,1}} = 15827,2 A = 15,8 KA$$



## LINEA DE CUADRO GENERAL A CUADRO SECUNDARIO DE SÓTANO

Datos:

$$\begin{aligned} P &= 14042 \text{ W.} \\ U &= 400 \text{ V.} \\ L &= 19 \text{ m.} \\ S &= 16 \text{ mm}^2 \text{ (Cu).} \\ \gamma &= 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \end{aligned}$$

Fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\phi} = \frac{14042}{\sqrt{3} \times 400 \times 1} = 20,26 \text{ A}$$

$$e = \frac{P \times L}{\gamma \times S \times U} \times \frac{100}{400} = \frac{14042 \times 19}{56 \times 16 \times 400} \times \frac{100}{400} = 0,74 \text{ V} - 0,19\%$$

Cálculos:

$$\begin{aligned} I &= 20,26 \text{ A} \\ e &= 0,74 \text{ V} - 0,19\% \\ I_{\text{max. Admisible}} &= 70 \text{ A} \end{aligned}$$

Se utilizará línea multipolar de 4 x 16 mm<sup>2</sup> CU de (1000 V) de aislamiento bajo tubo curvable en montaje empotrado.

-La intensidad máxima de cortocircuito (Icc) será:

- t : Tiempo de despeje de la falta correspondiente : menor a 0,1 seg.
- K : coeficiente K = 143
- S : Sección del conductor = 16 mm<sup>2</sup>.

$$I_{cc} = \frac{K \times S}{\sqrt{t}} = \frac{143 \times 16}{\sqrt{0,1}} = 7235,3A = 7,2KA$$

Todos los interruptores automáticos, incluido el interruptor general automático tendrán un poder de corte igual o superior a 6 KA.

El resto de los cálculos se realiza de forma similar y se resumen en los cuadros siguientes.

	MARCA	Servicio	Tensión V (V)	Línea (mm2)	Potencia Pc (W)	Intensidad (A)	Longitud (m)	C. de Tensión (%)	C. de Tensión Acumulada (%)	Densidad (A/mm2)	Prot. de Línea
C GENERAL	C-1	Aire Acondicionado	400	6	6.000	8,671	19	0,212	0,612	1,445	4x25 A
	C-2	Aire Acondicionado	230	6	4.500	19,565	25	1,266	1,666	3,261	2x25 A
	C-3	Aire Acondicionado	230	6	3.000	13,043	19	0,641	1,041	2,174	2 x 25 A
CUADRO COCINA	C-4.1	Alumbrado Cocina	230	1,5	42	0,183	9	0,277	0,927	0,122	2 X 10 A
	C-4.2	Emergencias	230	1,5	60	0,261	8	0,282	0,932	0,174	2 X 10 A
	C-4.3	Usos Varios	230	2,5	1.000	4,348	5	0,395	1,045	1,739	2 X 16 A
	C-4.4	Usos Varios	230	2,5	1.000	4,348	9	0,503	1,153	1,739	2 X 16 A
	C-4.5	Usos Varios	230	2,5	1.000	4,348	6	0,422	1,072	1,739	2 X 16 A
	C-4.6	Cámaras	230	2,5	840	3,652	8	0,441	1,091	1,461	2 X 16 A
	C-4.7	Cámaras	230	2,5	947	4,117	7	0,439	1,089	1,647	2 X 16 A
	C-4.8	Cámaras	230	2,5	947	4,117	6	0,413	1,063	1,647	2 X 16 A
	C-4.9	Termo	230	6	3.000	13,043	9	0,564	1,214	2,174	2 X 25 A
	C-4.10	Campana Ext.	400	2,5	2.200	3,179	8	0,339	0,989	1,272	4 X 16 A
	C-4.11	Horno	400	10	18.300	26,445	6	0,383	1,033	2,645	4 X 40 A
	C-4.12	Pelapatatas	400	2,5	550	0,795	5	0,272	0,922	0,318	4 X 16 A
	C-4.13	Freidora	400	6	15.000	2,168	7	0,280	0,93	0,361	4 X 40 A
	C-4.14	Lavavajillas	400	2,5	8.700	12,572	7	0,532	1,182	5,029	4 X 20 A
	C-4.15	Freidora	400	10	16.000	23,121	8	0,403	1,053	2,312	4 X 40 A

Tabla 20.1 Cálculos de las instalaciones. (Cuadro General y Cuadro Cocina).

	MARCA	Servicio	Tensión V (V)	Línea (mm2)	Potencia Pc (W)	Intensidad (A)	Longitud (m)	C. de Tensión (%)	C. de Tensión Acumulada (%)	Densidad (A/mm2)	Prot. de Línea
CUADRO BARRA	C-5.1	Cafetera	400	6	4.000	5,780	3	0,022	0,592	0,963	4 X 25 A
	C-5.2	Usos Varios Barra	230	2,5	1.000	4,348	5	0,135	0,705	1,739	2 X 16 A
	C-5.3	Usos Varios Sala	230	2,5	1.000	4,348	9	0,243	0,813	1,739	2 X 16 A
	C-5.4	Alumbrado Barra	230	1,5	359	1,561	6	0,097	0,667	1,041	2 X 10 A
	C-5.5	Usos Varios Barra	230	2,5	1.000	4,348	6	0,162	0,732	1,739	2 X 16 A
	C-5.6	Lavavasos	230	2,5	3.500	15,217	4	0,378	0,948	6,087	2 X 16 A
	C-5.7	Alumbrado Entrada	230	1,5	500	2,174	7	0,158	0,728	1,449	2 X 10 A
	C-5.8	Alumbrado Dcha. Sala	230	1,5	42	0,183	13	0,025	0,595	0,122	2 X 10 A
	C-5.9	Usos Varios Barra	230	2,5	1.000	4,348	6	0,162	0,732	1,739	2 X 16 A
	C-5.10	Cierre Puerta	230	2,5	250	1,087	7	0,047	0,617	0,435	2 X 16 A
	C-5.11	Alumbrado Izd. Sala	230	1,5	27	0,117	12	0,015	0,585	0,078	2 X 10 A
	C-5.12	Emergencia Escalera	230	1,5	60	0,261	10	0,027	0,597	0,174	2 X 10 A
	C-5.13	Emergencia Sala	230	1,5	60	0,261	9	0,024	0,594	0,174	2 X 10 A

Tabla 20.2 Cálculos de las instalaciones. (Cuadro Barra).

	MARCA	Servicio	Tensión V (V)	Línea (mm <sup>2</sup> )	Potencia Pc (W)	Intensidad (A)	Longitud (m)	C. de Tensión (%)	C. de Tensión Acumulada (%)	Densidad (A/mm <sup>2</sup> )	Prot. de Línea
CUADRO SÓTANO	C-6.1	Cafetera	400	6	3.000	4,335	3	0,017	0,607	0,723	4 X 25 A
	C-6.2	Usos Varios Oficina	230	2,5	1.000	4,348	4	0,108	0,698	1,739	2 X 16 A
	C-6.3	Usos Varios Sala	230	2,5	1.000	4,348	4	0,108	0,698	1,739	2 X 16 A
	C-6.4	Alumbrado Sala VIP	230	1,5	33	0,143	9	0,013	0,603	0,096	2 X 10 A
	C-6.5	Usos Varios Barra	230	2,5	1.000	4,348	4	0,108	0,698	1,739	2 X 16 A
	C-6.6	Cámara 1	230	2,5	1.400	6,087	5	0,189	0,779	2,435	2 X 16 A
	C-6.7	Lavavasos	230	2,5	3.150	13,696	5	0,425	1,015	5,478	2 X 16 A
	C-6.8	Alumbrado Vestuario	230	1,5	1.134	4,930	10	0,510	1,1	3,287	2 X 10 A
	C-6.9	Emergencias	230	1,5	60	0,261	9	0,024	0,614	0,174	2 X 10 A
	C-6.10	Usos Varios Cámara Almacén	230	2,5	1.000	4,348	6	0,162	0,752	1,739	2 X 16 A
	C-6.11	Usos Varios Vestuario	230	2,5	1.000	4,348	9	0,243	0,833	1,739	2 X 16 A
	C-6.12	Alumbrado Sala Barra	230	1,5	145	0,630	8	0,052	0,642	0,420	2 X 10 A
	C-6.13	Emergencias Escalera	230	1,5	60	0,261	10	0,027	0,617	0,174	2 X 10 A
	C-6.14	Emergencias Sala Vestuarios Baños	230	1,5	60	0,261	9	0,024	0,614	0,174	2 X 10 A

Tabla 20.3 Cálculos de las instalaciones. (Cuadro Sótano).

**NOTAS:** En los circuitos con lámparas de descarga, Pc es el resultado de multiplicar la potencia del circuito por el factor 1,8, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto [1].

## 21. JUSTIFICACIÓN DEL ALUMBRADO ORDINARIO.

Para conseguir una iluminación uniforme de todas zonas las lámparas se distribuirán de forma regular. Dependiendo de la configuración de las zonas, se utilizaran tipos de luminarias diferentes.

Para el alumbrado se tiene en cuenta el nivel luminoso recomendado en luxes, siendo superior el nivel luminoso proyectado.

En el siguiente cuadro se detallan los niveles de iluminancia media recomendados por el código técnico de la edificación:

Restaurantes y Hoteles				
Lugar o Actividad	Em (lux) <sup>(1)</sup>	UGR <sub>L</sub> <sup>(2)</sup>	Ra <sup>(3)</sup>	Observaciones
Recepción, caja, conserjería, buffet	300	22	80	
Cocinas	500	22	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
Restaurante, comedor, salas de reuniones, etc.	—	—	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
Restaurante Autoservicio	200	22	80	
Sala de conferencias	500	19	80	El alumbrado debería ser controlable
Pasillos	100	25	80	Niveles inferiores aceptables durante la noche

Tabla 21.1 Iluminancia media recomendada, según CTE [3].

Cocina.....540 lux.  
 Zona de público.....350 lux.  
 Almacén, servicios, pasillos, distribuidores, y sitios de tránsito.....250 lux.

Dimensiones de la sala a iluminar:

A = anchura en m.  
 L = longitud en m.  
 H = altura sobre el plano de trabajo en m.

Con valores A, L y H se obtiene el coeficiente espacial K, según la relación:

$$K = \frac{A \times L}{H(A+L)}$$

Teniendo en cuenta los factores de reflexión del techo y paredes, la clase de fuente luminosa del sistema de alumbrado, el tipo de armadura del alumbrado y el coeficiente K, se obtiene el coeficiente de utilización. Con los valores anteriores, se obtiene el flujo luminoso.

$$t = \frac{E \times A \times L}{h \times f_m}$$

Donde:

t = flujo total de lúmenes.

E = nivel luminoso en lux.

h = coeficiente de utilización

f<sub>m</sub> = factor de mantenimiento

El número de lámparas a utilizar se calcula según:

$$Nt = \frac{t}{u}$$

Durante el proyecto, se calcula que el flujo total instalado sea siempre mayor que el flujo demandado de iluminación.

### **ZONA OCASIONAL (ASEOS)**

La iluminación supera ampliamente los 250 lux en cada una de estas de dependencias, según datos del proyecto general al cual nos vemos vinculados.

## 22. JUSTIFICACIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Según ITC-BT-28 del REBT02 [1], se tendrá que disponer de un sistema de emergencia y señalización que se active en caso de avería o fallo del suministro eléctrico.

Este alumbrado de emergencia tiene que permitir que en caso de fallo del suministro eléctrico, la evacuación al exterior se produzca de manera fácil y segura, asegurando una iluminación superior a 1 lux a nivel del suelo en los pasos principales durante al menos una hora.

La superficie destinada total del local es de 310,00 m<sup>2</sup>, disponiéndose de 15 equipos de 150 / 300 lúmenes y 10 equipos de 60 lúmenes.

Se cubrirá así el nivel exigido, y se garantizará el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación en todo momento cuando el local está ocupado.

### Justificación:

Dependencia	Superficie	nº equipos	Lúmenes x ud	Flujo total	Iluminación
Plantas	310	15	150	2250	
		10	60	600	<b>9,19</b>

Tabla 22.1 Cálculo alumbrado de emergencias. Fuente propia.

Todas las dependencias y caminos de evacuación tienen una iluminación mínima de 5 lux.



## **23. CONDICIONES TÉCNICAS Y FACULTATIVAS QUE HAN DE REGIR PARA LA EJECUCIÓN DEL PRESENTE PROYECTO.**

### **23.1. PRESCRIPCIONES GENERALES.**

El presente pliego de condiciones técnicas y facultativas, comprende las normas preceptivas para la ejecución de este proyecto.

En la ejecución del presente proyecto será de cumplimiento obligatorio la legislación presente relativa al Código de Trabajo, Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Normativa General de Industria, Ordenanza de la Construcción y demás disposiciones, así como la Legislación Social.

La Dirección Técnica de las obras recibirá por parte del ejecutor de las mismas, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y ensayos, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este pliego.

### **23.2. PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS.**

Al ser una reforma completa del local, necesitará un proyecto hecho por un arquitecto, quien suministrará los planos y las características de la instalación eléctrica a la cual se refiere este proyecto.

Por lo tanto, se queda condicionado a las características del proyecto general.

En el proyecto general quedan suficientemente detalladas las características de las distintas obras, así como sus dimensiones y número de unidades de obra que las forman.

Si el futuro dueño de la industria proyectada creyese necesario introducir cualquier modificación, se abstendrá de alterar por su cuenta las instalaciones proyectadas, sometiendo las modificaciones que encontrase oportunas al juicio del Director Técnico de las instalaciones, quien autorizará o denegará según proceda.

Todos y cada uno de los materiales que se han de emplear en las instalaciones proyectadas, habrán de cumplir los respectivos pliegos de condiciones en que se define su identidad técnica. Se ajustarán además, a las condiciones particulares que se describen en la memoria del proyecto general.

Corresponde al Director Técnico de obra, determinar si los materiales cumplen con las condiciones exigidas, para lo cual el instalador, será obligado a presentar muestras o pruebas de los materiales empleados. La Dirección Técnica podrá rechazar y en su caso ordenar la sustitución de aquellos materiales que no satisfacen las condiciones requeridas en este pliego, atendiéndose el constructor a lo que sobre el particular ordene el director de obra.

Todos los gastos de pruebas y ensayos serán a cuenta del contratista.

### **23.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

El constructor fijará la fecha de iniciación de las obras, notificándolo al Director de obra para proceder al replanteo de las mismas; facilitará a la Dirección Técnica toda la ayuda que requiera, tanto en mano de obra como en materiales.

El constructor se ajustará en todo momento a los planos del proyecto, tanto en dimensiones como profundidades de cimentación, cotas de relleno, etc., siendo inspeccionadas y aprobadas las mismas por la Dirección Técnica.

Del Director Técnico depende la interpretación de las unidades de obra, obligándose el ejecutor de las mismas a cumplir las órdenes verbales o escritas que le confiera el Director Técnico.

LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

EL INGENIERO TÉCNICO

D. JOSE ANTONIO GÓMEZ RUIZ

Madrid, Septiembre de 2015

## **24. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **24.1. Antecedentes y datos generales.**

#### **24.1.1. Objeto y autor del estudio básico de seguridad y salud.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 [4], de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales [6].

Su autor es el Ingeniero Técnico Industrial **D. JOSE ANTONIO GÓMEZ RUIZ** y su elaboración ha sido encargada por la propiedad.

#### **24.1.2. Descripción del emplazamiento**

En el siguiente cuadro se indica el emplazamiento donde se realizarán las instalaciones

<b>DATOS DEL EMPLAZAMIENTO</b>	
Accesos	<b>CL PI N° 83, LOCAL L10</b> <b>MADRID</b>

#### **24.1.3. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97 [4], la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

<b>SERVICIOS HIGIENICOS</b>	
	Próximos a los puestos de trabajo, se dispondrá de los locales de descanso, vestuarios, duchas o lavabos, retretes y lavabos.
	Si la actividad o la salubridad lo requieren se dispondrá de duchas en adecuadas condiciones de higiene, con agua corriente, caliente y fría; si no se ponen duchas, se dispondrán lavabos cerca de los puestos de trabajo, con agua caliente y fría.
	Si los trabajadores precisan ropa especial de trabajo, se dispondrán vestuarios; estos serán de las dimensiones adecuadas al número de usuarios, disponiendo de asientos y taquillas para su uso por los trabajadores y donde puedan guardar la ropa de calle y objetos personales bajo llave

Tabla 24.1 Servicios higiénicos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97 [4], la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

<b>PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA</b>		
<b>NIVEL DE ASISTENCIA</b>	<b>NOMBRE Y UBICACION</b>	<b>DISTANCIA APROX. (Km)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Especialidades	717 m SE
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital	1.3 km S
<b>OBSERVACIONES:</b> En caso de accidente, se adoptarán las medidas que garanticen la evacuación de los trabajadores accidentados o que precisen otros tipos de cuidados médicos con la mayor rapidez. Se señalizará claramente el teléfono del servicio local de urgencias.		

Tabla 24.2 Ubicación de servicios sanitarios cercanos al local.

## 24.2. Memoria

Las Normas de Seguridad y Salud aplicables a la presente Obra que se proyecta, son los inherentes a pequeñas obras de construcción, señalando entre ellas las

siguientes aplicaciones.

- Señalización de la zona de trabajo de acuerdo al R.D. 1403/86 [4].
- Acotación de los espacios de riesgos especiales y acceso controlado.
- Señalización de las vías de evacuación de la obra.
- Obligatoriedad de uso de elementos protectores por el personal obrero.

#### **24.2.1. Identificación de los riesgos laborales que se pretende evitar.**

Los riesgos laborales a que están sometidos los trabajadores de la obra, son:

##### **24.2.1.1. Riesgos laborales evitables completamente.**

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

<b>RIESGOS EVITABLES</b>	<b>MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS</b>
Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:	

Tabla 24.3 Riesgos evitables y medidas adoptadas.

##### **24.2.1.2. Riesgos laborales no evitables completamente.**

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

Principales riesgos no evitables completamente:

- Caídas de operarios al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre operarios o terceros.
- Choques o golpes contra objetos.
- Trabajos en condiciones de humedad.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Lesiones y cortes en manos y brazos.
- Dermatitis por contacto con materiales.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Quemaduras.
- Golpes y aplastamientos de pies
- Incendio por almacenamiento de productos combustibles.
- Ambiente pulvígeno.

RIESGOS		
	Caídas de operarios al mismo nivel	
	Caídas de operarios a distinto nivel	
	Caídas de objetos sobre operarios	
	Caídas de objetos sobre terceros	
	Choques o golpes contra objetos	
	Fuertes vientos	
	Trabajos en condiciones de humedad	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Cuerpos extraños en los ojos	
	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Orden y limpieza de las vías de circulación	permanente
	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente
	Iluminación adecuada y suficiente	permanente
	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	permanente
	Escaleras auxiliares	ocasional
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
	Cascos de seguridad	permanente
	Calzado protector	permanente
	Ropa de trabajo	permanente
	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
	Gafas de seguridad	frecuente
	Cinturones de protección del tronco	ocasional
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

<b>FASE: INSTALACIONES</b>		
<b>RIESGOS</b>		
	Caídas a distinto nivel por el hueco del ascensor	
	Lesiones y cortes en manos y brazos	
	Dermatosis por contacto con materiales	
	Inhalación de sustancias tóxicas	
	Quemaduras	
	Golpes y aplastamientos de pies	
	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
	Electrocuciones	
	Contactos eléctricos directos e indirectos	
	Ambiente pulvígeno	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCION</b>
	Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
	Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	frecuente
	Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	permanente
<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
	Gafas de seguridad	ocasional
	Guantes de cuero o goma	frecuente
	Botas de seguridad	frecuente
	Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
	Mástiles y cables fiadores	ocasional
	Mascarilla filtrante	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION</b>		
<u>Instalación eléctrica:</u>		
Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1$ m:		
Interruptores diferenciales de 0,3 A en líneas de máquinas y fuerza.		
Interruptores diferenciales de 0,03 A en líneas de alumbrado a tensión 24 V.		
Interruptor magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.		
Interruptores magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de corriente y alumbrado		
La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.		
La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $< 80$ Ohmios.		
<u>Medidas preventivas en Baja Tensión (B.T. menos de 1.000 Voltios)</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener siempre todos los cuadros eléctricos cerrados.</li> <li>• Garantizar el aislamiento eléctrico de todos los cables activos.</li> <li>• Los empalmes y conexiones estarán siempre aislados y protegidos.</li> <li>• La conexión a máquinas se hará siempre mediante bornas de</li> </ul>		



<p>empalme, suficientes para el número de cables a conectar.</p> <p>Estas bornas irán siempre alojadas en cajas registro, que en funcionamiento estarán siempre tapadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las cajas de registro, empleadas para conexión, empalmes o derivación, en funcionamiento estarán siempre tapadas.</li> <li>• Todas las bases de enchufes estarán bien sujetas, limpias y no presentarán partes activas accesibles.</li> <li>• Todas las clavijas de conexión estarán bien sujetas a la manguera correspondiente, limpias y no presentarán partes activas accesibles, cuando están conectadas.</li> <li>• Todas las líneas de entrada y salida a los cuadros eléctricos, estarán perfectamente sujetas y aisladas.</li> <li>• Cuando haya que manipular en una instalación eléctrica; cambio de fusibles, cambio de lámparas, etc., hacerlo siempre con la instalación desconectada.</li> <li>• Las operaciones de mantenimiento, manipulación y reparación las efectuarán solamente personal especializado.</li> <li>• El personal que realiza trabajos en instalaciones empleará Equipos de Protección Individual y herramientas adecuadas.</li> <li>• No habrá humedades importantes en la proximidad de las instalaciones eléctricas.</li> <li>• Si se emplean pequeñas tensiones de seguridad, éstas serán igual o inferiores a 50 V. en locales secos y a 24 V. en los húmedos.</li> <li>• Todas las masas con posibilidad de ponerse en tensión por avería o defecto, estarán conectadas a tierra.</li> <li>• La puesta a tierra se revisará al menos una vez al año para garantizar su continuidad.</li> <li>• Los cuadros metálicos que contengan equipos y mecanismos eléctricos estarán eficazmente conectados a tierra.</li> <li>• En las máquinas y equipos eléctricos, dotados de conexión a tierra, ésta se garantizará siempre.</li> <li>• En las máquinas y equipos eléctricos, dotados con doble aislamiento éste se conservará siempre.</li> <li>• Las bases de enchufe de potencia, tendrán la toma de tierra incorporada.</li> <li>• Todos los receptores portátiles protegidos por puesta a tierra, tendrán la clavija de enchufe con toma de tierra incorporada.</li> <li>• Todas las instalaciones eléctricas estarán equipadas con protección diferencial adecuada.-</li> <li>• La protección diferencial se deberá verificar periódicamente mediante el pulsador (mínimo una vez al mes) y se comprobará que actúa correctamente.</li> </ul>	
<p><u>Vías y salidas de emergencia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deberán permanecer expeditas y deberán desembocar lo más</li> </ul>	

<p>directamente posible en una zona de seguridad. Abrirán siempre hacia el exterior cuando está en zonas internas de las obras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad de los trabajadores.</li> <li>• Las vías y salidas de emergencia, su número y distribución, estarán de acuerdo a las dimensiones de la obra, el número de locales y de personas que deban utilizarlo.</li> <li>• Deberán señalizarse de acuerdo al R.D. 485/97 y se fijará en lugares adecuados con la resistencia suficiente.</li> <li>• Nunca deberán estar obstruidas las vías y salidas de emergencia ni las vías de circulación y puertas con objeto alguno, a fin de que si se han de utilizar, se haga sin traba alguna.</li> <li>• En caso de fallo de iluminación deberán estar equipadas de señalización con iluminación de seguridad de adecuada intensidad.</li> </ul>	
<p><u>Exposición a riesgos particulares:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los trabajadores no estarán expuestos a niveles sonoros nocivos, ni a otros factores externos nocivos, como gases, vapores, polvo, etc. Para ello en caso de existir ruidos altos que puedan originar lesiones en el oído a los trabajadores, se deberán proteger por los medios adecuados para evitarlos.</li> <li>• Si ocasionalmente algún trabajador debe internarse en zonas peligrosas o expuestas a algún tipo de sustancia tóxica, o nociva, o que disponga de oxígeno en cantidad suficiente o inflamable, la atmósfera de este lugar deberá estar controlada, y se adoptarán las medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.</li> <li>• En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Al menos deberá tenerse vigilancia permanente desde el exterior y tomando las medidas y precauciones para que pueda ser presentado un auxilio eficaz e inmediato.</li> </ul>	
<p><u>Temperatura</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En todo momento la temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.</li> </ul>	
<p><u>Iluminación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los puntos de trabajo, locales y vías de circulación en la obra dispondrán de suficiente luz natural y dispondrán de iluminación artificial adecuada y suficiente cuando se realicen trabajos sin suficiente luz natural. Si se emplean puntos de luz portátiles éstos serán con protección antichoques. Además el color de estas lámparas no deberán influir con su color en la percepción de las indicaciones de seguridad.</li> <li>• No podrán en ningún caso, en su instalación, estar colocados de</li> </ul>	

<p>manera que pueda causar algún accidente a los trabajadores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Así mismo si se ha de emplear la iluminación artificial, deberá disponerse de iluminación de seguridad de intensidad suficiente</li> </ul>	
<p><u>Disposiciones varias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los accesos y el perímetro de la obra, estarán señalizados destacadamente, de forma que sean claramente visibles e identificables.</li> <li>• En todo momento se dispondrá de agua potable y/o bebidas no alcohólicas en cantidad suficiente para todos los puestos de trabajo y próximos a ellos.</li> <li>• En los lugares previstos para poder comer y/o preparar comidas, los trabajadores dispondrán de instalaciones para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.</li> </ul>	

Tabla 24.4 Riesgos laborales no evitables, medidas preventivas y protección.

### 24.3. Señalización

En las páginas siguientes, se indican las señalizaciones previstas, las cuales se colocarán en las obras y/o instalaciones según la envergadura de las mismas, según RD 485/1997, de 14 de abril BOE nº 97, de 23 de abril [4].

#### 1. Señales de advertencia.

Forma triangular: pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros.

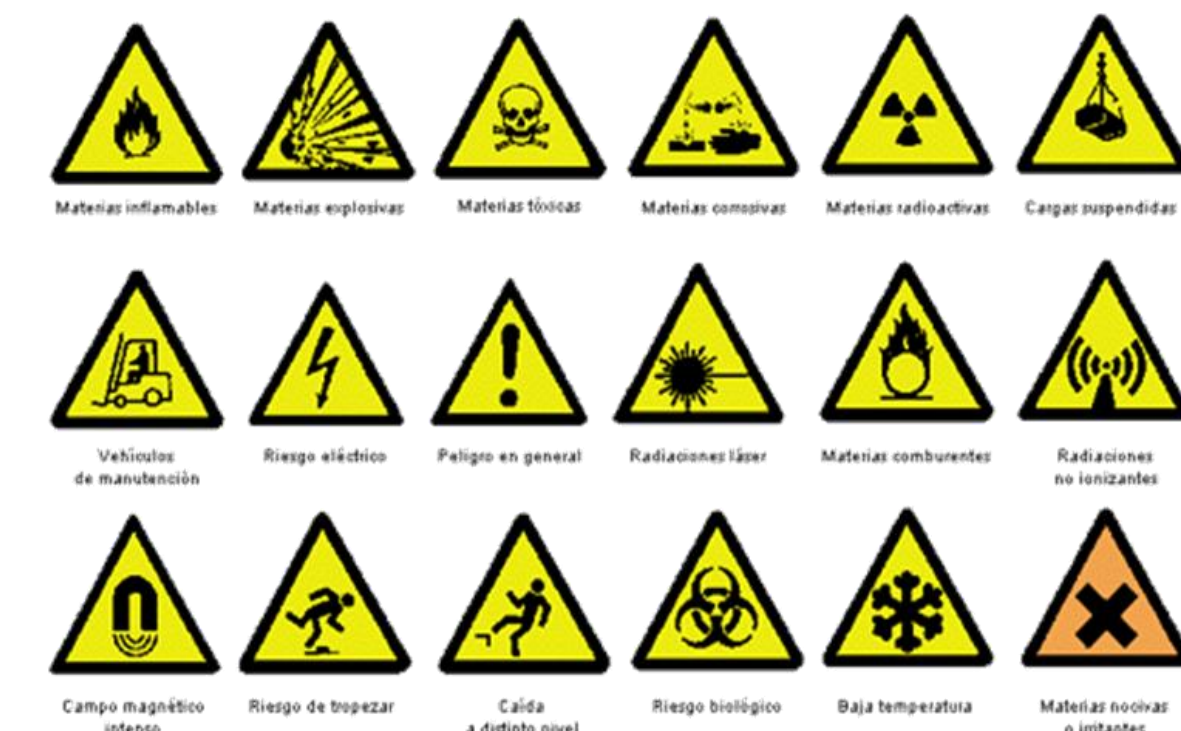


Figura 24.1 Señales de advertencia.

Como excepción, el fondo de la señal sobre “materias nocivas o irritantes” será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación del tráfico por carretera.

## 2. Señales de prohibición.

Forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (Transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).



Prohibido fumar



Prohibido fumar  
y encender fuego



Prohibido pasar  
a los peatones



Prohibido apagar  
con agua



Entrada prohibida  
a personas  
no-autorizadas



Agua no potable



Prohibido a los vehículos  
de manutención



No tocar

Figura 24.2 Señales de prohibición.

### 3. Señales de obligación.

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Figura 24.3 Señales de obligación.

#### 4. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.

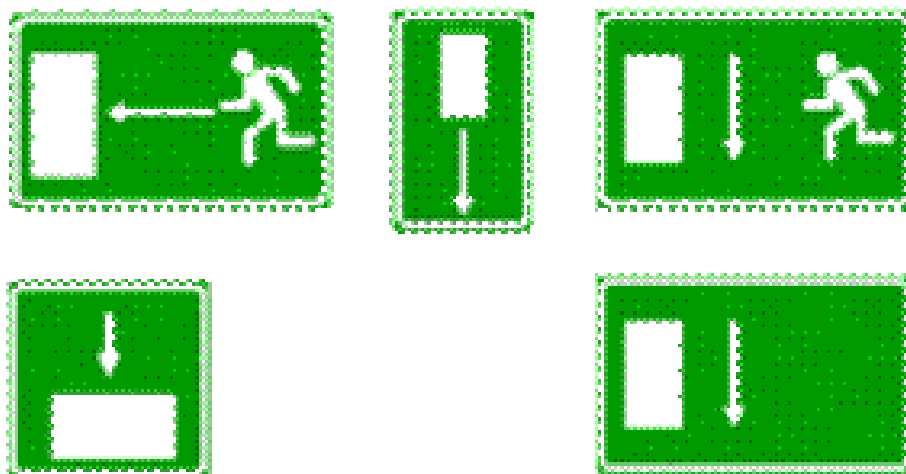
Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



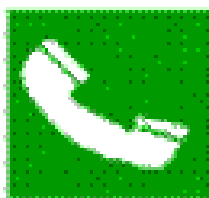
Figura 24.4 Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.

## 5. Señales de salvamento o socorro.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



*Verbalidad de socorro*



*Teléfono de salvamento*

Figura 24.5 Señales de salvamento y socorro.



Por todo lo anteriormente expuesto, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe, entiende que se da una idea clara del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las Obras.

LA PROPIEDAD

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

D. JOSE ANTONIO GÓMEZ RUIZ

Madrid, Septiembre de 2015

## 25. CONCLUSIÓN.

Desde el principio del proyecto se busca que se cumplan las siguientes funciones básicas:

- La seguridad de los bienes y personas.
- El normal funcionamiento de las instalaciones.
- Evitar perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Asegurar la eficiencia económica y la fiabilidad técnica.

También se ha procurado que la instalación esté lo suficientemente compartimentada y separadas una línea de otra, para que en el caso de un fallo en la instalación, este no afecte al resto de la instalación, con lo que tiempo y gasto de reparación sean los menores posibles.

El documento base de referencia es el REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto [1], utilizado como guía del proyecto.

Como miembro del servicio de extinción de incendios, hago una recomendación de seguridad al proyecto, ya mencionada en el apartado 10. CUADRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA, colocando un interruptor seccionador de corte visible junto al cuadro de protección y medida.

Este interruptor estaría suficientemente señalizado e indicando su uso exclusivo de corte de emergencia, para que los propios servicios de emergencia pudiesen cortar la corriente eléctrica de toda la instalación interior del local, para evitar posibles accidentes eléctricos a los miembros de los servicios de emergencia que actúen en el interior del local.

Como protocolo de actuación principalmente en incendios se cortan los servicios de luz y gas. Sin embargo en el caso de las instalaciones eléctricas no es fácil encontrar el punto de corte de estas, por estar en el interior de los locales o por estar en otro local diferente, como un cuarto de contadores comunitario.

## 26. PRESUPUESTO.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	MED.	P. UD.	IMPORTE
Línea D.I. con cable mmultipolar de 4x50 mm <sup>2</sup> + TT.	21,00	54,00 €	1.134,00 €
Cuadro protección y medida con interruptor de corte	1,00	720,00 €	720,00 €
Cuadros electricos y cableado:	1,00	1.200,00 €	1.200,00 €
1 VIGI 125 A	1,00	450,00 €	
3 Dif. 40 A 30 m A 4/p	3,00	95,00 €	285,00 €
2 dif. 40 A 30A/2 p.	2,00	55,00 €	110,00 €
6 Dif. 63 A 30 mA/2p.	6,00	55,00 €	330,00 €
3 Dif. 63 A 30 mA/4p.	3,00	95,00 €	285,00 €
2 Dif. 25 A 30 mA/4p.	2,00	95,00 €	190,00 €
1 Dif. 25 A 30 mA/2p.	1,00	55,00 €	55,00 €
1 Automático de 4 x 80 A.	1,00	200,00 €	200,00 €
5 Automáticos de 4 x 40 A.	5,00	40,00 €	200,00 €
3 Auttomáticos de 4 x 25 A.	3,00	40,00 €	120,00 €
2 Automáticos de 4 x 16 A.	2,00	40,00 €	80,00 €
3 Automáticos de 2 x 25 A.	3,00	20,00 €	60,00 €
19 Automaticos de 2 x 16 A.	17,00	20,00 €	340,00 €
14 Automaticos de 2 x 10 A.	14,00	20,00 €	280,00 €
Pantallas fluorescentes de 2 x 36 w.	2	36,00 €	72,00 €
Lámpara downlight de 2 x 26 w.	4	35,00 €	140,00 €
Led de 3 w.	65	19,00 €	1.235,00 €
Lámpara halógena de 50 w / 12 v.	18	28,00 €	504,00 €
Lámpara incandescente de 60 w.	11	22,00 €	242,00 €
Interruptor simple	16	7,00 €	112,00 €
Emergencia de 60 lumenes	11	52,00 €	572,00 €
Emergencia de 150 / 300 lumenes	15	65,00 €	975,00 €
Interruptor simple	16,00	6,00 €	96,00 €
Base enchufe monofasica con T.T.	85,00	16,00 €	1.360,00 €
Base de enchufe trifasica con TT	3,00	24,00 €	72,00 €
<b>Total instalación eléctrica</b>			<b>10.969,00 €</b>
<b>Estúdio basico de seguridad y salud</b>			<b>500,00 €</b>
<b>Total presupuesto</b>			<b>11.469,00 €</b>

Tabla 26.1 Cálculo del presupuesto.

El presente presupuesto asciende a la cantidad de:

**11.469,00 €**

Dentro del presupuesto está incluido todo el material eléctrico necesario para poner en funcionamiento el local. También se incluye el estudio básico de seguridad y salud.

Queda excluido del proyecto, la mano de obra y costos de estudio, a petición de la propiedad, ya que son incluidos en el proyecto general.

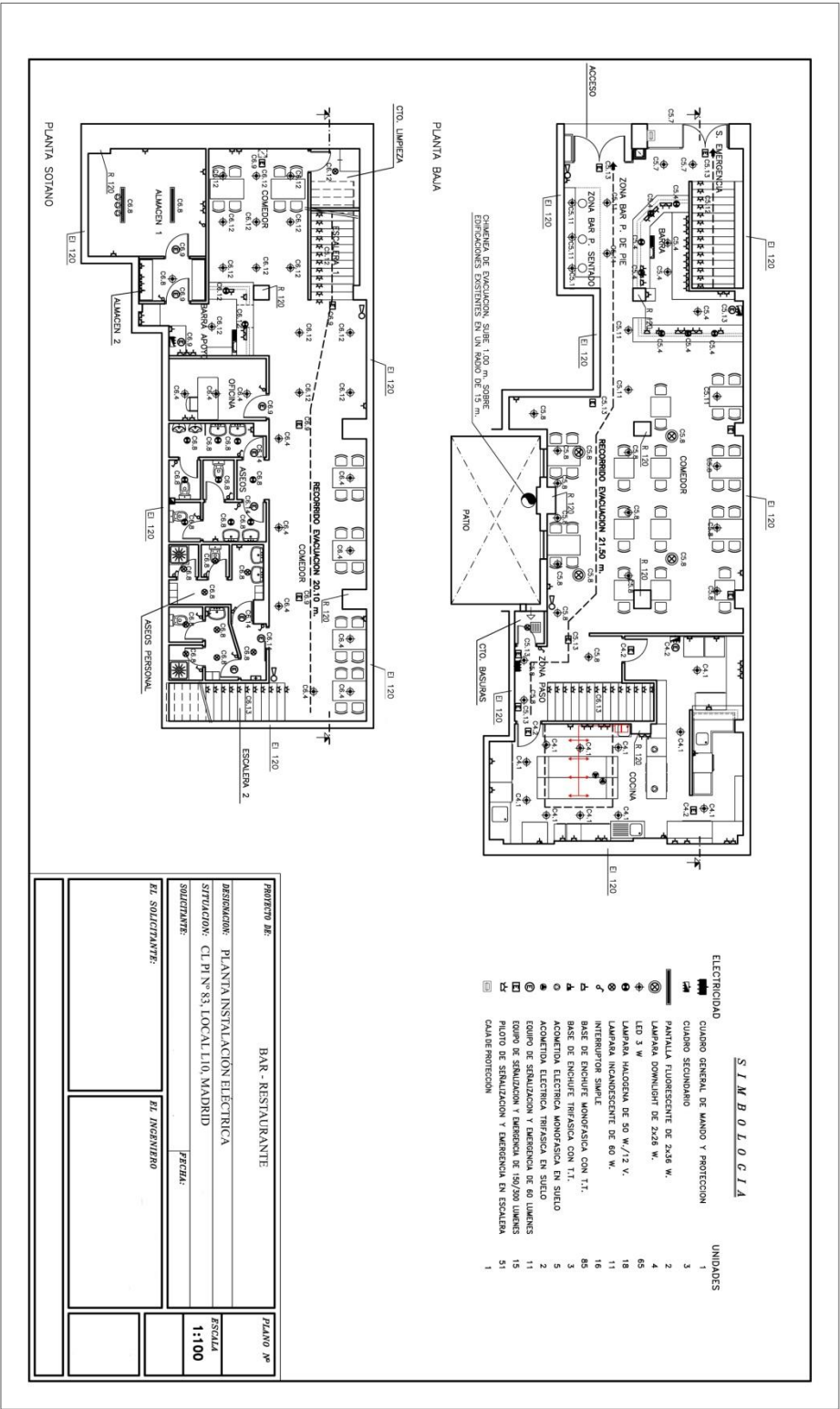
LA PROPIEDAD  
INDUSTRIAL

EL INGENIERO TÉCNICO

D. JOSE ANTONIO GÓMEZ RUIZ

Madrid, Septiembre de 2015

27. PLANOS.





## **28. BIBLIOGRAFIA.**

- Apuntes de instalaciones eléctricas de la UC3M.
- Catálogos Schneider Electric.
- Otros proyectos de instalaciones eléctricas.
- Código Técnico de la edificación.
- Normas UNE.
- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.

## **29. REFERENCIAS.**

- [1] REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.
- [2] Normas UNE.
- [3] CTE. Código técnico de la edificación RD 314/2006.
- [4] Reales decretos.
- [5] Recomendaciones UNESA. <http://www.unesa.es/>
- [6] Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- [7] AENOR. UNE 21123:2014.
- [8] AENOR. UNE 211002:2012.
- [9] AENOR. UNE 20460-5-52:1996.
- [10] AENOR. UNE 20460-5-523:2004.
- [11] AENOR. UNE-HD 60364-5-52:2014.
- [12] AENOR. UNE 20460-3:1996.
- [13] AENOR. UNE-EN 50.186-1:1999.
- [14] AENOR. UNE-EN 50.085-1:2006.

30. ANEXO.

Ficha de producto  
Características

18481  
Interrupor C120H 4 polos 125 A curva C



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama de producto	Dardo Plus
Gama	Multi 9
Nombre del producto	C120
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del dispositivo	C120H
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] corriente nominal	125 A en 30 °C
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	15 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - <= 500 V CC 30 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 230...400 V CA 50/60 Hz 15 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 400...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 15000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 230...400 V CA 50/60 Hz
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2

Complementario	
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	<= 500 V CC 400...415 V CA 50/60 Hz 230...400 V CA 50/60 Hz 440 V CA 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	7.5 kA en 50 % of breaking cap. de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 400...415 V CA 50/60 Hz 15 kA en 50 % of breaking cap. de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 230...400 V CA 50/60 Hz 5 kA en 50 % of breaking cap. de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 7500 A en 50 % of breaking cap. de acuerdo con IEC 60898-1 - 230...400 V CA 50/60 Hz
1 tornillo	3 de acuerdo con IEC 60898-1
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN/IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de choque	6 kV de acuerdo con EN/IEC 60947-2
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Modo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Perfil DIN simétrico de 35 mm



Ficha de producto  
Características

A9Z05440  
ID K - Interruptor diferencial - 4P - 40A - 30mA  
- clase AC



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Protección diferencial
Nombre del dispositivo	ID K
Número de polos	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
[In] corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA
Sin bloquear barril	30 mA
Retraso tiempo protec.pérdida a tierra	Instantáneo
Tipo de protección fuga a tierra	Clase AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im 500 A Idm 500 A
Corriente condicional de cortocircuito	Con K60 : Inc 6 kA Con gL63 : Inc 4.5 kA

Complementario	
Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	400/415 V CA 50/60 Hz
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de choque	4 kV
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Sin
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de juego de bar	Hacia abajo : Biconnect
Pasos de 9 mm	8
Altura	81 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	68 mm
Color	Blanco
Endurancia mecánica	5000 ciclos
Endurancia eléctrica	AC-1 : 2000 ciclos CA 50/60 Hz
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...35 mm² rígido Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...35 mm² rígido

## Ficha de producto

### Características

## A9R60240

iID K - Interruptor diferencial - 2P - 40A - 30mA  
- clase AC



### Principal

Estatus comercial	Comercializado
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Protección diferencial
Nombre del dispositivo	iID K
Número de polos	2P
Posición de polo de neutro	Izquierda
[In] corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA
Sin bloquear barril	30 mA
Retraso tiempo protec.pérdida a tierra	Instantáneo
Tipo de protección fuga a tierra	Clase AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im 500 A Idm 500 A
Corriente condicional de cortocircuito	Con C60 : Inc 6 kA Con K60 : Inc 6 kA Con gL63 : Inc 4.5 kA

### Complementario

Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 61008-1 230 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN 61008-1
Tecnología del disparado de corriente residual	Independiente tensión
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 61008-1 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN 61008-1
[Uimp] Tensión asignada de choque	4 kV de acuerdo con IEC 61008-1 4 kV de acuerdo con EN 61008-1
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador deseng.
Modo de montaje	Cable o peine
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	69 mm
Peso del producto	0.21 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	5000 ciclos
Endurancia eléctrica	AC-1 : 2000 ciclos CA 50/60 Hz
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...35 mm² rígido Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...35 mm² rígido

Ficha de producto  
Características

A9R81263  
Interruptor diferencial iID - 2P - 63A - 30mA -  
clase AC



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Protección diferencial
Nombre del dispositivo	iID
Número de polos	2P
Posición de polo de neutro	Izquierda
[In] corriente nominal	63 A
Tipo de red	CA
Sin bloquear barril	30 mA
Retraso tiempo protec.pérdida a tierra	Instantáneo
Tipo de protección fuga a tierra	Clase AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im 1500 A Idm 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA

Complementario	
Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 61008-1 230 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN 61008-1
Tecnología del disparado de corriente residual	Independiente tensión
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	500 V
[Uimp] Tensión asignada de choque	6 kV
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador deseng.
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de juego de bar	Arriba o abajo : Sí
Pasos de 9 mm	4
Altura	91 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	73.5 mm
Peso del producto	0.21 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	20000 ciclos
Endurancia eléctrica	AC-1 : 15000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminal arriba o abajo 1 cable(s) 1...25 mm² Flexible con extremo de cable Terminal arriba o abajo 1 cable(s) 1...25 mm² Flexible sin extremo de cable Terminal arriba o abajo 1 cable(s) 1...35 mm² rígido sin extremo de cable

Ficha de producto  
Características

A9Z05463  
ID K - Interruptor diferencial - 4P - 63A - 30mA  
- clase AC



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Protección diferencial
Nombre del dispositivo	ID K
Número de polos	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
[In] corriente nominal	63 A
Tipo de red	CA
Sin bloquear barril	30 mA
Retraso tiempo protec.pérdida a tierra	Instantáneo
Tipo de protección fuga a tierra	Clase AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im 500 A Idm 500 A
Corriente condicional de cortocircuito	Con K60 : Inc 6 kA Con gL63 : Inc 4.5 kA

Complementario	
Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	400/415 V CA 50/60 Hz
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de choque	4 kV
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Sin
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de juego de bar	Hacia abajo : Biconnect
Pasos de 9 mm	8
Altura	81 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	68 mm
Color	Blanco
Endurancia mecánica	5000 ciclos
Endurancia eléctrica	AC-1 : 2000 ciclos CA 50/60 Hz
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...35 mm² rígido Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...35 mm² rígido

## Ficha de producto

### Características

## A9Z05425

ID K - Interruptor diferencial - 4P - 25A - 30mA  
- clase AC



### Principal

Estatus comercial	Comercializado
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Protección diferencial
Nombre del dispositivo	ID K
Número de polos	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
[In] corriente nominal	25 A
Tipo de red	CA
Sin bloquear barril	30 mA
Retraso tiempo protec.pérdida a tierra	Instantáneo
Tipo de protección fuga a tierra	Clase AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im 500 A Idm 500 A
Corriente condicional de cortocircuito	Con K60 : Inc 6 kA Con gL63 : Inc 4.5 kA

### Complementario

Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	400/415 V CA 50/60 Hz
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de choque	4 kV
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Sin
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de juego de bar	Hacia abajo : Biconnect
Pasos de 9 mm	8
Altura	81 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	68 mm
Color	Blanco
Endurancia mecánica	5000 ciclos
Endurancia eléctrica	AC-1 : 2000 ciclos CA 50/60 Hz
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...35 mm² rígido Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...35 mm² rígido

Ficha de producto  
Características

A9R60225  
iID K - Interruptor diferencial - 2P - 25A - 30mA  
- clase AC



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Protección diferencial
Nombre del dispositivo	iID K
Número de polos	2P
Posición de polo de neutro	Izquierda
[In] corriente nominal	25 A
Tipo de red	CA
Sin bloquear barril	30 mA
Retraso tiempo protec.pérdida a tierra	Instantáneo
Tipo de protección fuga a tierra	Clase AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im 500 A Idm 500 A
Corriente condicional de cortocircuito	Con C60 : Inc 6 kA Con K60 : Inc 6 kA Con gL63 : Inc 4.5 kA

Complementario	
Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	230/240 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 61008-1 230 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN 61008-1
Tecnología del disparado de corriente residual	Independiente tensión
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con IEC 61008-1 440 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN 61008-1
[Uimp] Tensión asignada de choque	4 kV de acuerdo con IEC 61008-1 4 kV de acuerdo con EN 61008-1
Indicación de contacto positivo	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador deseng.
Modo de montaje	Cable o peine
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	69 mm
Peso del producto	0.21 kg
Color	Blanco
Endurancia mecánica	5000 ciclos
Endurancia eléctrica	AC-1 : 2000 ciclos CA 50/60 Hz
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...25 mm² Flexible Terminales de tipo túnel hacia arriba 1...35 mm² rígido Terminales de tipo túnel hacia abajo 1...35 mm² rígido

## Ficha de producto

### Características

## A9F89440

Interruptor automático magnetotérmico iC60H -  
4P - 40A - curva C



### Principal

Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre del dispositivo	IC60H
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	15 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 180...250 V CC 15 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 180...250 V CC 42 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 42 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 30 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 30 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 15 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 15 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 10000 A Icn de acuerdo con EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz
Categoría de utilización	A de acuerdo con IEC 60947-2 A de acuerdo con EN 60947-2
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2 Sí de acuerdo con IEC 60898-1 Sí de acuerdo con EN 60947-2 Sí de acuerdo con EN 60898-1



## Ficha de producto

### Características

18372

Interrupor C120N 4 polos 80 A curva C

C120N



#### Principal

Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama de producto	Dardo Plus
Gama	Multi 9
Nombre del producto	C120
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del dispositivo	C120N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] corriente nominal	80 A en 30 °C
Tipo de red	CA
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	10 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - <= 500 V CC 20 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 230...400 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 400...415 V CA 50/60 Hz 10000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 230...400 V CA 50/60 Hz
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2

#### Complementario

Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
[Ue] Tensión asignada de empleo	<= 500 V CC 400...415 V CA 50/60 Hz 230...400 V CA 50/60 Hz 440 V CA 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	7.5 kA en 75 % of breaking cap. de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 400...415 V CA 50/60 Hz 15 kA en 75 % of breaking cap. de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 230...400 V CA 50/60 Hz 4.5 kA en 75 % of breaking cap. de acuerdo con EN/IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 7500 A en 75 % of breaking cap. de acuerdo con IEC 60898-1 - 230...400 V CA 50/60 Hz
1 tornillo	3 de acuerdo con IEC 60898-1
[Ui] Tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz de acuerdo con EN/IEC 60947-2
[Uimp] Tensión asignada de choque	6 kV de acuerdo con EN/IEC 60947-2
Indicación de contacto positivo	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Modo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Perfil DIN simétrico de 35 mm
Compatibilidad de juego de bar	Sí



Ficha de producto  
Características

A9F79425  
Interruptor automático magnetotérmico iC60N -  
4P - 25A - curva C



<b>Principal</b>	
Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre del dispositivo	IC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] corriente nominal	25 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 180...250 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 180...250 V CC 36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Categoría de utilización	A de acuerdo con IEC 60947-2 A de acuerdo con EN 60947-2
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2 Sí de acuerdo con IEC 60898-1 Sí de acuerdo con EN 60947-2 Sí de acuerdo con EN 60898-1

Ficha de producto  
Características

A9F79416  
Interrupor automático magnetotérmico iC60N -  
4P - 16A - curva C



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre del dispositivo	IC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] corriente nominal	16 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 180...250 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 180...250 V CC 36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Categoría de utilización	A de acuerdo con IEC 60947-2 A de acuerdo con EN 60947-2
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2 Sí de acuerdo con IEC 60898-1 Sí de acuerdo con EN 60947-2 Sí de acuerdo con EN 60898-1

Ficha de producto  
Características

A9F79225  
Interruptor automático magnetotérmico iC60N -  
2P - 25A - curva C



Principal	
Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] corriente nominal	25 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 72...125 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 72...125 V CC 6000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Categoría de utilización	A de acuerdo con IEC 60947-2 A de acuerdo con EN 60947-2
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2 Sí de acuerdo con IEC 60898-1 Sí de acuerdo con EN 60947-2 Sí de acuerdo con EN 60898-1

Ficha de producto  
Características

A9F79216  
Interruptor automático magnetotérmico iC60N -  
2P - 16A - curva C



Principal

Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] corriente nominal	16 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 72...125 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 72...125 V CC 6000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Categoría de utilización	A de acuerdo con IEC 60947-2 A de acuerdo con EN 60947-2
Aptitud al seccionamiento	Si de acuerdo con IEC 60947-2 Si de acuerdo con IEC 60898-1 Si de acuerdo con EN 60947-2 Si de acuerdo con EN 60898-1

Ficha de producto  
Características

A9F79210  
Interrupor automático magnetotérmico iC60N -  
2P - 10A - curva C



<b>Principal</b>	
Estatus comercial	Comercializado
Aplicación dispositivo	Distribution
Gama	Acti 9
Tipo de producto o componente	Disyuntor en miniatura
Nombre del producto	IC60
Nombre del dispositivo	IC60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] corriente nominal	10 A
Tipo de red	CA CC
Tipo de unidad de control	Térmico-magnético
Código de curva de disparo ins	C
Poder de corte	36 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 36 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 12...133 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 6 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 440 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 20 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 380...415 V CA 50/60 Hz 10 kA Icu de acuerdo con IEC 60947-2 - 72...125 V CC 10 kA Icu de acuerdo con EN 60947-2 - 72...125 V CC 6000 A Icn de acuerdo con IEC 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz 6000 A Icn de acuerdo con EN 60898-1 - 400 V CA 50/60 Hz
Categoría de utilización	A de acuerdo con IEC 60947-2 A de acuerdo con EN 60947-2
Aptitud al seccionamiento	Sí de acuerdo con IEC 60947-2 Sí de acuerdo con IEC 60898-1 Sí de acuerdo con EN 60947-2 Sí de acuerdo con EN 60898-1

## Ficha de producto

## Características

31185

interruptor-seccionador con corte visible

Compact INV160 - 160 A - 4 polos



## Principal

Estatus comercial	Comercializado
Gama	Compact
Nombre del producto	INV160
Número de polos	4P
Tipo de red	CA CC
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Color de la maneta	Rojo
[Ie] Intensidad asignada de empleo	DC-23B : 160 A CC 250 V 4 polos en serie DC-23B : 160 A CC 125 V 2 polos en serie DC-22A : 160 A CC 250 V 4 polos en serie DC-22A : 160 A CC 125 V 2 polos en serie DC-21A : 160 A CC 250 V 4 polos en serie DC-21A : 160 A CC 125 V 2 polos en serie AC-23A : 160 A CA 50/60 Hz 660/690 V AC-23A : 160 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-23A : 160 A CA 50/60 Hz 480 V NEMA AC-23A : 160 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-23A : 160 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-23A : 160 A CA 50/60 Hz 220/240 V AC-22A : 160 A CA 50/60 Hz 660/690 V AC-22A : 160 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-22A : 160 A CA 50/60 Hz 480 V NEMA AC-22A : 160 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-22A : 160 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-22A : 160 A CA 50/60 Hz 220/240 V AC-21A : 160 A CA 50/60 Hz 660/690 V AC-21A : 160 A CA 50/60 Hz 500/525 V AC-21A : 160 A CA 50/60 Hz 480 V NEMA AC-21A : 160 A CA 50/60 Hz 440/480 V AC-21A : 160 A CA 50/60 Hz 380/415 V AC-21A : 160 A CA 50/60 Hz 220/240 V
[U] Tensión asignada de aislamiento	750 V CA 50/60 Hz
[Uimp] Tensión asignada de choque	8 kV
[Ith] Intensidad térmica convencional	160 A ( 60 °C )
[Icm] Poder de cierre en cortocircuito	330 kA 690 V CA 50/60 Hz con interruptor automático aguas arriba 30 kA 690 V CA 50/60 Hz interruptor seccionador
[Ue] Tensión asignada de empleo	690 V CA 50/60 Hz 250 V CC
Aptitud al seccionamiento	Sí
Indicación de contacto positivo	Sí
Corte visible	Sí
Grado de contaminación	3